



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 178 952** (13) **C1**
(51) Int. Cl. ⁷ **H 04 B 3/54, G 08 B 25/06**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001109217/09, 10.04.2001
(24) Effective date for property rights: 10.04.2001
(46) Date of publication: 27.01.2002

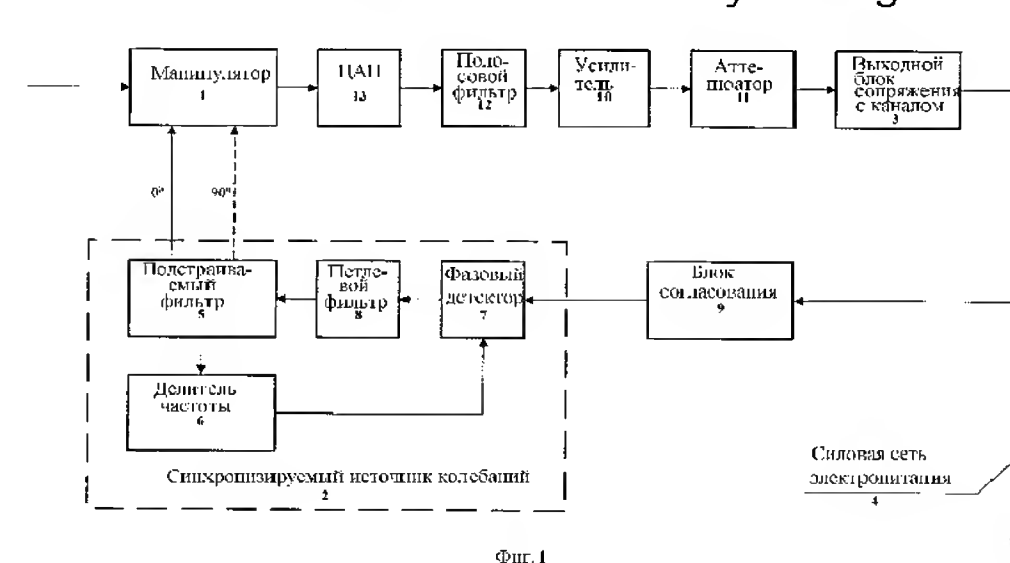
(71) Applicant:
**Martirosov Vladimir Ervandovich,
Gus'kov Andrej Petrovich,
Melekhin Sergej Viktorovich**
(72) Inventor: **Martirosov V.E.,
Gus'kov A.P., Melekhin S.V.**
(73) Proprietor:
**Martirosov Vladimir Ervandovich,
Gus'kov Andrej Petrovich,
Melekhin Sergej Viktorovich**

(54) **SYSTEM FOR TRANSMITTING AND RECEIVING MODULATED SIGNALS OVER POWER SUPPLY MAINS**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering and electric communications. SUBSTANCE: system has transmitting section incorporating at least modulator, carrier generator connected to modulator, and output channel-interface unit; receiving section including at least series-connected input channel-interface unit, line circuit, and signal discriminator, carrier generator connected to line circuit and/or to signal discriminator. Each carrier generator is made in the form of synchronized oscillator whose synchronizing input is connected to matching-unit output; inputs of matching units are used for connection to power

supply mains; synchronized oscillators are tuned to frequency of mF , where F is frequency of power supply mains; m is harmonic chosen between 10 and 20 000. EFFECT: enhanced noise immunity. 2 dwg



RU 2 178 952 C1

RU 2 178 952 C1



(19) **RU** (11) **2 178 952** (13) **C1**
(51) МПК⁷ **H 04 B 3/54, G 08 B 25/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2001109217/09, 10.04.2001
(24) Дата начала действия патента: 10.04.2001
(46) Дата публикации: 27.01.2002
(56) Ссылки: US 4641322 A, 03.02.1987. RU 2105414 C1, 20.02.1998. WO 98/02859 A1, 22.01.1998. WO 92/16920 A1, 01.10.1992. US 5910776 A, 01.01.1999.

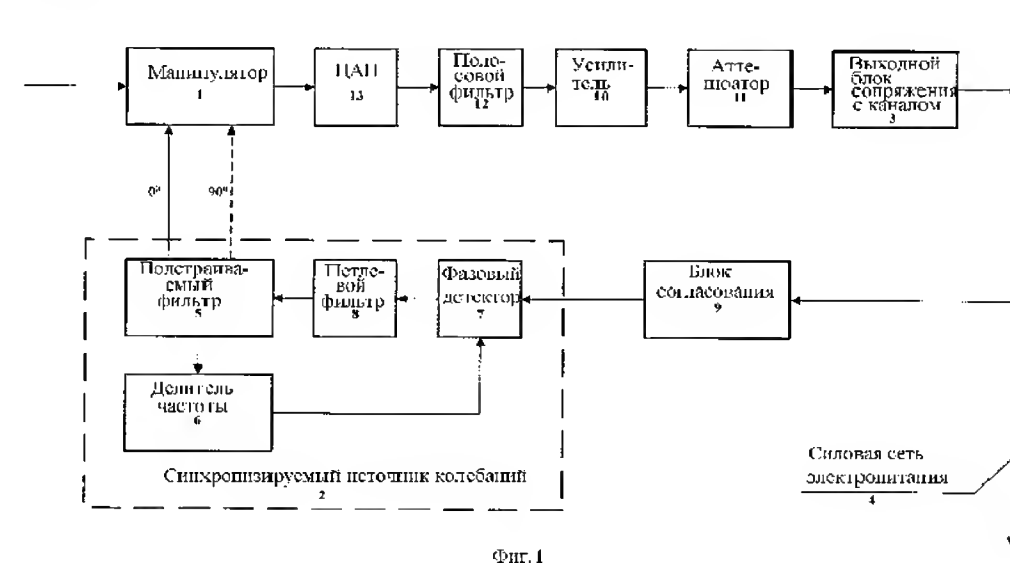
(71) Заявитель:
Мартиросов Владимир Ервандович,
Гуськов Андрей Петрович,
Мелехин Сергей Викторович
(72) Изобретатель: Мартиросов В.Е.,
Гуськов А.П., Мелехин С.В.
(73) Патентообладатель:
Мартиросов Владимир Ервандович,
Гуськов Андрей Петрович,
Мелехин Сергей Викторович

(54) СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ ПО СЕТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

(57) Реферат:

Система приема и передачи модулированных сигналов по сети электропитания относится к радиотехнике и электросвязи, а именно к системам передачи и приема данных, в частности к системам передачи и приема информации по силовым сетям электропитания. Система содержит передающую часть, включающую в себя, по крайней мере, модулятор, формирователь несущей частоты, подключенный к модулятору, и выходной блок сопряжения с каналом, и приемную часть, включающую в себя, по крайней мере, последовательно включенные входной блок сопряжения с каналом, линейный тракт и дискриминатор сигналов, и формирователь несущей частоты, подключенный к линейному тракту и/или к дискриминатору сигналов. Каждый формирователь несущей частоты выполнен в виде синхронизируемого источника колебаний, вход синхронизации которого подключен к

выходу блока согласования, при этом входы блоков согласования являются входами для подключения к силовой сети электропитания, а синхронизируемые источники колебаний настроены на частоту mF , где F - частота силовой сети электропитания, m - ее гармоника, выбранная в диапазоне 10-20000. Технический результат заключается в повышении помехоустойчивости. 3 з. п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

Настоящее изобретение относится к радиотехнике и электросвязи, а именно к системам передачи и приема информации и, в частности, к системам передачи и приема как низкоскоростной, так и высокоскоростной информации по распределительным силовым сетям электропитания, используемым в качестве канала связи.

Обзор уровня техники

Известно предназначенное для систем передачи информации по силовым сетям электропитания устройство для приема и передачи частотно-манипулированного сигнала (см. SGS-THOMSON MICROELECTRONICS, HOME AUTOMATION MODEM, ST7537HS1, June 1995), содержащее в передающей части частотный манипулятор, а в приемной части - демодулятор частотно-манипулированного сигнала, частота несущей для которых синтезирована из частоты кварцевого генератора. Поскольку используется автономный кварцевый генератор, то помехоустойчивость модема относительно низкая, так как на него воздействуют как фоновые помехи, так и помехи в виде гармоник силовой сети электропитания, которые смещаются по частоте из-за нестабильности относительно частоты несущей.

Известны системы приема и передачи сигналов, например, с манипулированными сигналами, которые обладают повышенной помехоустойчивостью, по отношению к вышеуказанному (см., например, Зарубежная радиоэлектроника, 4, 1988, с. 16-37, Пестряков В. Б. и др. "Дискретные сигналы с непрерывной фазой: теория и практика"). Система содержит передающую часть, включающую в себя, по крайней мере, манипулятор и формирователь несущей частоты, подключенный к манипулятору. Система содержит также приемную часть, включающую в себя, по крайней мере, демодулятор сигналов и формирователь несущей частоты, подключенный к демодулятору сигналов. Однако данные системы предназначены в основном для использования в космических линиях передачи данных и наземных системах подвижной радиотелефонии и при использовании их для передачи информации по силовой сети электропитания их помехоустойчивость также будет относительно низкой в силу вышеуказанного, хотя и выше чем в предыдущем.

Сущность изобретения

Изобретение направлено на создание такой аппаратуры, которая позволила бы повысить помехоустойчивость передачи информации.

Это повышение помехоустойчивости решается за счет того, что система передачи и приема модулированных сигналов по сети электропитания содержит передающую и приемную части. Передающая часть включает в себя, по крайней мере, модулятор, формирователь колебаний несущей частоты, подключенный к модулятору, и выходной блок сопряжения с каналом. Приемная часть включает в себя, по крайней мере, последовательно соединенные входной блок сопряжения с каналом, линейный тракт и дискриминатор сигналов, а также формирователь колебаний несущей частоты, подключенный к линейному тракту и/или к

дискриминатору сигналов. Каждый формирователь колебаний несущей частоты выполнен в виде синхронизируемого источника колебаний, вход синхронизации которого подключен к выходу блока согласования. Входы блоков согласования являются входами для подключения к силовой сети электропитания, а синхронизируемые источники колебаний настроены на частоту mF , где F - частота силовой сети электропитания, m - ее гармоника, выбранная в диапазоне от 10 до 20000.

Кроме того, синхронизируемый источник колебаний выполнен в виде цепи фазовой автоподстройки частоты, которая содержит соединенные в кольцо подстраиваемый генератор, делитель частоты с переменным коэффициентом деления, фазовый детектор и петлевой фильтр, опорный вход фазового детектора является входом синхронизации.

Линейный тракт также включает в себя фильтр, осуществляющий подавление гармоник частоты силовой сети электропитания.

Более того, передающая и приемная части blankируются в промежутках между переходами напряжения силовой сети электропитания через нуль, преимущественно на интервалах времени, расположенных вблизи экстремумов сетевого напряжения.

Перечень фигур

На фиг. 1 представлен вариант передающей части системы передачи и приема модулированных сигналов по сети электропитания при использовании в качестве модулятора сигнала манипулятора.

На фиг. 2 представлен вариант приемной части системы передачи и приема модулированных, например, манипулированных сигналов по сети электропитания.

На фиг. 1 и 2 представлено:

- 1 - манипулятор;
- 2 - синхронизируемый источник колебаний;
- 3 - выходной блок сопряжения с каналом;
- 4 - силовая сеть электропитания;
- 5 - подстраиваемый генератор;
- 6 - делитель частоты с переменным коэффициентом деления;
- 7 - фазовый детектор;
- 8 - петлевой фильтр;
- 9 - блок согласования;
- 10 - усилитель;
- 11 - аттенюатор;
- 12 - полосовой фильтр;
- 13 - цифроаналоговый преобразователь;
- 14 - входной блок сопряжения с каналом;
- 15 - линейный тракт;
- 16 - блок переноса спектра;
- 17 - дискриминатор сигналов;
- 18 - синхронизируемый источник колебаний;
- 19 - подстраиваемый генератор;
- 20 - делитель частоты с переменным коэффициентом деления;
- 21 - фазовый детектор;
- 22 - петлевой фильтр;
- 23 - блок согласования;
- 24 - фильтр, осуществляющий подавление гармоник;
- 25 - полосовой фильтр;
- 26 - аналого-цифровой преобразователь.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Возможность осуществления изобретения

подтверждается следующим ниже описанием работы системы передачи и приема модулированных сигналов по сети электропитания, в случае использования манипулированных сигналов.

Передаваемые сигналы, например данные, поступают на вход передающей части системы, а именно на вход манипулятора 1, в котором они манипулируют сигнал несущей, поступающей от синхронизируемого источника колебаний 2. Манипуляция сигнала несущей может осуществляться как по одному из параметров, например, по амплитуде, частоте или фазе, так и по нескольким одновременно, известными в уровне техники методами по данному вопросу, в том числе с использованием квадратуры (как показано на фиг. 1 пунктиром). В результате манипуляции на выходе манипулятора 1 может быть сформирован как узкополосный, так и широкополосный спектр в зависимости от выбранных параметров манипуляции. Этот спектр может размещаться симметрично относительно частоты колебания несущей, равной mF , где F - частота силовой сети электропитания, m - номер гармоники частоты силовой сети электропитания, выбранный в диапазоне от 10 до 20000. Сформированный манипулированный сигнал требуемого уровня через выходной блок сопряжения с каналом 3 поступает в силовую сеть электропитания 4. Синхронизируемый источник колебаний 2 может быть выполнен самым различным образом, но преимущественно в виде цепи фазовой автоподстройки частоты, которая содержит соединенные в кольцо подстраиваемый генератор 5, делитель частоты 6 с переменным коэффициентом деления, фазовый детектор 7 и петлевой фильтр 8, при этом опорный вход фазового детектора 7 является входом синхронизации синхронизируемого источника колебаний 2. Опорный вход фазового детектора 7 соединен с выходом блока согласования 9, на вход которого подается напряжение силовой сети электропитания. Частота подстраиваемого генератора 5, поделенная в m раз делителем частоты 6, сравнивается в фазовом детекторе 7 с частотой напряжения силовой сети электропитания 4, амплитуда которого устанавливается блоком согласования 9. При наличии расстройки между частотой подстраиваемого генератора 5 и m -й гармоникой частоты силовой сети электропитания 4 на выходе фазового детектора 7 выделяется сигнал ошибки, который через петлевой фильтр 8 воздействует на подстраиваемый генератор 5, настраивая его на частоту m -й гармоники частоты силовой сети электропитания 4. Таким образом, за счет осуществления синхронизации через блок согласования 9 синхронизируемого источника колебаний 2, выполненного, например, в виде цепи фазовой автоподстройки частоты, спектр манипулированного сигнала на выходе манипулятора 1 располагается всегда на частоте m -й гармоники и, например, при узкополосном спектре между $m-1$ и $m+1$ гармониками, а при широкополосном - между $m-1000$ и $m+1000$ гармониками.

Если мощность манипулированного сигнала на выходе манипулятора 1, что определяется конкретным его выполнением, достаточна для передачи сигналов на

заданное расстояние, то выход манипулятора 1 непосредственно соединен с входом выходного блока сопряжения с каналом 3, выход которого является выходом передающей части для подключения к сети электропитания 4. Если же мощность манипулированного сигнала на выходе манипулятора 1 недостаточна, то между его выходом и входом выходного блока сопряжения с каналом 3 могут быть включены последовательно соединенные усилитель 10 и аттенуатор 11, с помощью которого может регулироваться выходная мощность. Для уменьшения в выходном сигнале паразитных составляющих между выходом манипулятора 1 и входом выходного блока сопряжения с каналом 3 может быть также включен полосовой фильтр 12. В случае выполнения манипулятора 1 в цифровом виде на его выходе включается цифроаналоговый преобразователь 13. С точки зрения сути изобретения порядок включения указанных блоков может быть любым.

Приемная часть работает следующим образом. Манипулированный сигнал, переданный по силовой сети электропитания 4 на частоте, равной mF , через входной блок сопряжения с каналом 14 поступает на вход линейного тракта 15, в котором осуществляется его преобразование по уровню и спектру, т. е. усиление и/или перенос спектра на промежуточную частоту, в том числе и, преимущественно, на нулевую, и/или фильтрация. Преобразованный сигнал, например с помощью блока переноса спектра 16, далее поступает на дискриминатор 17 сигналов, на выходе которого формируются сигналы данных. Для переноса спектра в линейном тракте 15 и/или его детектирования в дискриминаторе 17 сигналов используется синхронизируемый источник колебаний 18. Этот источник может быть выполнен различным образом, но преимущественно, в виде цепи фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Преимущественно, цепь ФАПЧ содержит соединенные в кольцо подстраиваемый генератор 19, делитель частоты 20 с переменным коэффициентом деления, фазовый детектор 21 и петлевой фильтр 22. Опорный вход фазового детектора 21 является входом синхронизации синхронизируемого источника колебаний 18. Опорный вход фазового детектора 21 соединен с выходом блока согласования 23, на вход которого подается напряжение силовой сети электропитания 4. Частота подстраиваемого генератора 19, поделенная в m раз делителем частоты 20, сравнивается в фазовом детекторе 21 с частотой напряжения силовой сети электропитания 4, амплитуда которого устанавливается блоком согласования 23. При наличии расстройки между частотой подстраиваемого генератора 19 и m -й гармоникой частоты силовой сети электропитания 4 на выходе фазового детектора 21 выделяется сигнал ошибки, который через петлевой фильтр 22 воздействует на подстраиваемый генератор 19, настраивая его на частоту m -й гармоники частоты силовой сети электропитания 4.

Таким образом, за счет осуществления синхронизации через блок согласования 23 синхронизируемого источника колебаний 18, выполненного, например, в виде цепи фазовой автоподстройки частоты, его выходной сигнал

"привязан" к гармонике частоты напряжения силовой сети электропитания 4. Следовательно, если он будет использован в линейном тракте 15 для переноса спектра, то перенос спектра будет осуществлен на нулевую частоту. Обычно перенос спектра на нулевую частоту осуществляется с помощью двух квадратурных каналов, в каждом из которых включены последовательно соединенные перемножитель и фильтр нижних частот (см. , например, В. И. Коржик и др. "Расчет помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений", М. , Радио и связь, 1982, стр. 59), при этом используется либо дополнительный (квадратурный) выход синхронизируемого источника колебаний 18 (показано пунктиром), либо на одном из входов одного перемножителя включается фазовращатель на 90° .

При угловой манипуляции в качестве дискриминатора 17 может быть использован фазовый дискриминатор и в этом случае опорный вход его подключается к выходу синхронизируемого источника колебаний 18 (показано пунктиром, если в линейном тракте 15 не производится перенос спектра). Если же в линейном тракте 15 производится перенос спектра на промежуточную частоту, то опорный вход дискриминатора 17 может быть либо объединен с опорным входом линейного тракта 15, либо подключен к выходу другой частоты синхронизируемого источника колебаний 18. При таком использовании синхронизируемого источника колебаний 18 возможно расширение линейной рабочей зоны дискриминатора 17. Если же в линейном тракте 15 производится перенос спектра на нулевую частоту, то опорный вход дискриминатора 17 может не подключаться к выходу синхронизируемого источника колебаний 18, при этом дискриминатор 17 может использовать синфазный и квадратурный (пунктирная линия) выходы линейного тракта 15.

Поскольку частота напряжения силовой сети электропитания 4 имеет нестабильность, то за счет цепи фазовой автоподстройки частоты частота несущего колебания передающей части, т. е. частота от подстраиваемого генератора 5, становится "плавающей". Также "плавающей" становится частота синхронизируемого источника колебаний 18, что создает когерентность при приеме и, следовательно, уменьшает влияние помех, создаваемых электрооборудованием, подключаемым к силовой сети электропитания 4, при этом фиксируются частоты помех - гармоник сетевого напряжения, которые далее могут быть легко режектированы. Таким образом, достигается указанный технический результат - повышение помехоустойчивости системы.

Для дальнейшего повышения помехоустойчивости в линейный тракт 15, например, на входе или выходе, может быть включен фильтр 24, осуществляющий подавление гармоник частоты силовой сети электропитания 4, выполненный, например, в виде синхронного режекторного гребенчатого фильтра (см. , например, Л. Е. Лейхтер "Расчет гребенчатых фильтров", М. "Сов. Радио" 1972, глава 1) или адаптивного компенсатора (см. , например, Я. Д. Ширман "Разрешение и сжатие сигналов", М. "Сов. Радио" 1974, 283-288, Б. Уидроу, С. Стирнз

"Адаптивная обработка сигналов", М. , "Радио и связь", 1989, 288-299). Для работы таких фильтров в качестве опорного сигнала используется частота синхронизируемого источника колебаний 18.

Если при приеме обработка сигналов осуществляется в цифровом виде, то в состав линейного тракта 15 должны быть последовательно включены полосовой фильтр 25 и аналого-цифровой преобразователь 26.

Для повышения помехоустойчивости также может быть использовано бланкирование передающей и приемной частей в промежутках между переходами напряжения силовой сети электропитания 4 через нуль, преимущественно на интервалах времени, расположенных вблизи экстремумов сетевого напряжения. Для бланкирования используются, преимущественно, ключи, включенные в тракте передачи и приема практически в любом месте, управляемый от формирователя импульсов, например, компаратора, вход которого соединен либо с силовой сетью электропитания 4, либо с дополнительным выходом синхронизируемого источника колебаний 18 (не показано). Функции ключа могут быть возложены практически на любой каскад передающей и приемной частей за счет подачи на этот каскад импульсов от указанного формирователя импульсов в качестве запирающего напряжения.

Блоки согласования 9 и 23 могут быть выполнены в виде аттенюатора, компаратора, ограничителя амплитуды, трансформатора и т. д.

Блоки сопряжения с каналом 3 и 14 могут быть выполнены, например, в виде трансформатора, осуществляющего гальваническую развязку от силовой сети электропитания 4, и фильтра верхних частот.

При необходимости организации двухсторонней передачи данных может быть применен второй комплект системы. Передающая часть при этом снабжается приемной частью, а приемная - передающей, и, кроме того, обратный канал настраивается на частоту nF , где n -я гармоника выбирается в том же диапазоне, что и m . При симплексном режиме m и n могут быть равны. При двухсторонней передаче блоки сопряжения с каналом 3 и 14 могут быть объединены и иметь один вход, один выход и один вход-выход.

Для специалистов в указанной области и других областей при ознакомлении с настоящим описанием будут ясны другие возможные модификации данного изобретения. Такие модификации могут включать другие известные по предшествующему уровню техники признаки, но не меняющие сущность изобретения, например, для передачи аналоговых сигналов должна быть использована соответствующая модуляция, т. е. в передающей части используется, например, частотный модулятор, а в приемной части - частотный дискриминатор сигнала. Описанный выше вариант системы не исчерпывает все их многообразие, которое можно осуществить в соответствии с нижеследующей формулой изобретения.

Формула изобретения:

1. Система передачи и приема модулированных сигналов по сети

электропитания, содержащая передающую часть, включающую в себя, по крайней мере, модулятор, формирователь колебаний несущей частоты, подключенный к модулятору, и выходной блок сопряжения с каналом, и приемную часть, включающую в себя, по крайней мере, последовательно включенные входной блок сопряжения с каналом, линейный тракт и дискриминатор сигналов и формирователь колебаний несущей частоты, подключенный к линейному тракту и/или к дискриминатору сигналов, отличающаяся тем, что каждый формирователь колебаний несущей частоты выполнен в виде синхронизируемого источника колебаний, вход синхронизации которого подключен к выходу блока согласования, при этом входы блоков согласования являются входами для подключения к силовой сети электропитания, а синхронизируемые источники колебаний настроены на частоту mF , где F - частота силовой сети электропитания, m - ее гармоника, выбранная в диапазоне 10 - 20000.

2. Система передачи и приема

модулированных сигналов по сети электропитания по п. 1, отличающаяся тем, что синхронизируемый источник колебаний выполнен в виде цепи фазовой автоподстройки частоты, содержащей соединенные в кольцо подстраиваемый генератор, делитель частоты с переменным коэффициентом деления, фазовый детектор и петлевой фильтр, опорный вход фазового детектора является входом синхронизации.

3. Система передачи и приема модулированных сигналов по сети электропитания по п. 1, отличающаяся тем, что линейный тракт включает в себя фильтр, осуществляющий подавление гармоник частоты силовой сети электропитания.

4. Система передачи и приема модулированных сигналов по сети электропитания по п. 1, отличающаяся тем, что передающая и приемная части бланкируются в промежутках между переходами напряжения силовой сети электропитания через нуль преимущественно на интервалах времени, расположенных вблизи экстремумов сетевого напряжения.

25

30

35

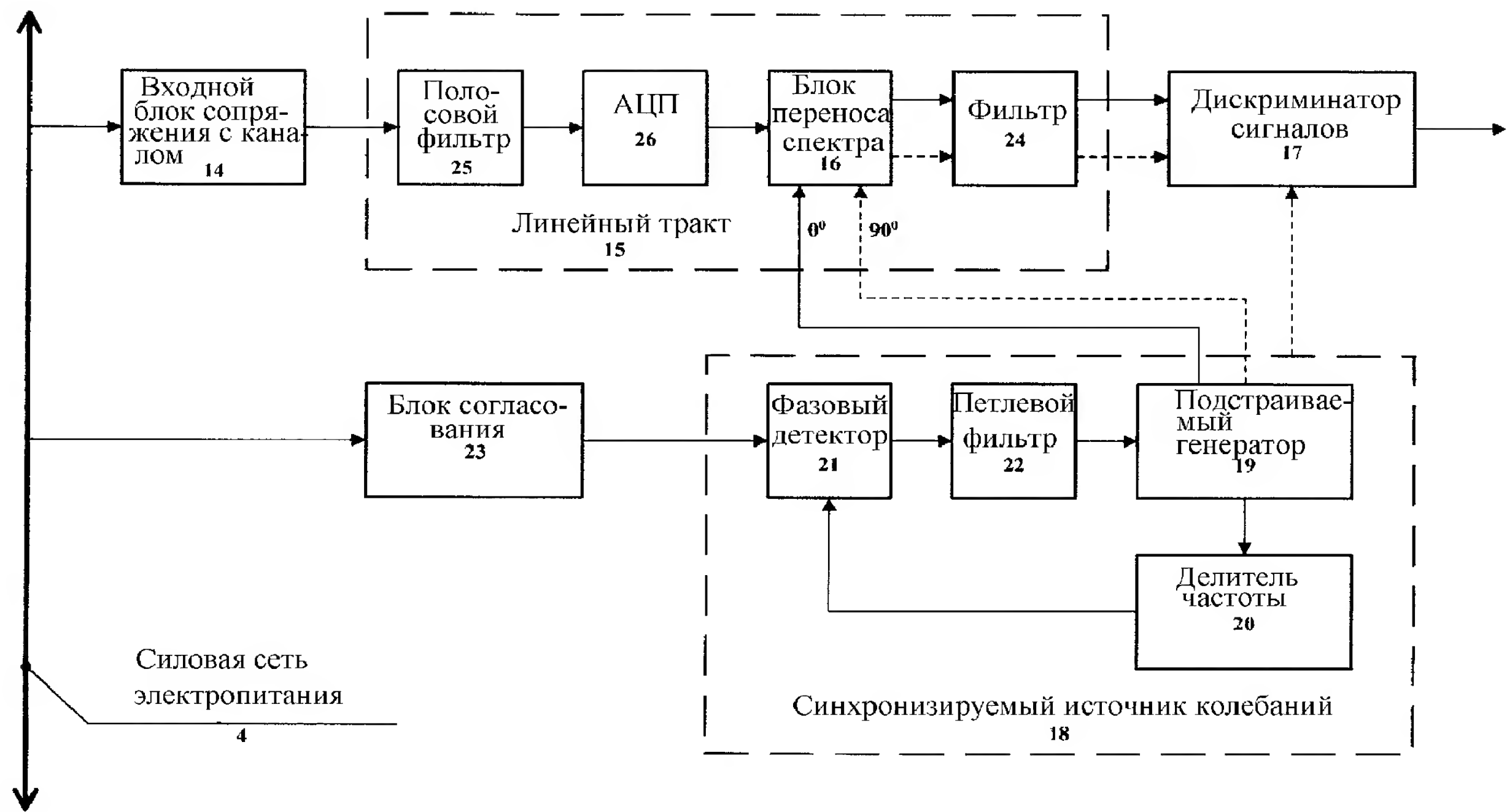
40

45

50

55

60



Фиг. 2